

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3640328 A1

(21) Aktenzeichen: P 36 40 328.8
(22) Anmeldetag: 26. 11. 86
(43) Offenlegungstag: 9. 6. 88

(51) Int. Cl. 4:

B 32 B 15/01

B 32 B 15/20

B 32 B 7/02

F 16 C 33/06



(71) Anmelder:

Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH, 6200
Wiesbaden, DE

(74) Vertreter:

Seids, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

(61) Zusatz zu: P 35 19 452.9

(72) Erfinder:

Steeg, Michael, 6501 Ober-Olm, DE; Neuhaus, Peter,
6203 Hochheim, DE; Roth, Albert, 6000 Frankfurt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente mit Antifrictionsschicht aus einem Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis

Bei einem Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente der gemäß Hauptpatent auf einer metallischen Stützschicht eine Antifrictionsschicht aus einer nahezu homogenen Aluminiumlegierung aufweist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen Zusätze aus 1 bis 3 Gew.-% Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-% Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei enthält, wird noch ein Kupfer-Zusatz zwischen 0,02 und 1,5 Gew.-% in der Aluminiumlegierung vorgesehen. Durch diesen Kupferzusatz werden die Härte, die Zugfestigkeit und die Dauerfestigkeit der aus Aluminiumlegierung gebildeten Antifrictionsschicht gesteigert, wobei gute Dehnungswerte beibehalten bleiben. Die in der Antifrictionsschicht vorhandenen Hartteilchen weisen, wie beim Hauptpatent, im wesentlichen Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ auf, wobei neben der in der Antifrictionsschicht gemäß Hauptpatent vorgesehenen Mischkristallverfestigung durch den Kupferzusatz auch ternäre und quaternäre Phasen und Kristallarten auftreten, die durch ihre Härte eine Steigerung der Festigkeitswerte der Al-Matrix bewirken. Die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung kann in gleicher Weise wie die gemäß Hauptpatent vorgesehene Aluminiumlegierung zur Bildung der Antifrictionsschicht verarbeitet werden.

DE 3640328 A1

DE 3640328 A1

Patentanspruch

Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente, z.B. Radialbzw. Axial-Gleitlager, bestehend aus einer metallischen Stützschicht und einer auf der Stützschicht angebrachten Antifrictionsschicht aus Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis, ggf. versehen mit einer aufgebrachten Bindungsschicht und Anpassungsschicht, wobei der Lagerwerkstoff eine nahezu homogene Aluminiumlegierung ist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen 1 bis 3 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-%, Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 2 Gew.-%, Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei enthält, und wobei in dem Lagerwerkstoff vorhandene Hartteilchen aus Nickel und Mangan bzw. nickelhaltige und/oder manganhaltige Hartteilchen im wesentlichen in Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ vorliegen und zwar weniger als 5, bevorzugt höchstens 1, Hartteilchen mit Teilchengröße $\geq 5 \mu\text{m}$ in einem Volumenelement eines Würfels von 0,1 mm Kantenlänge vorhanden sind, nach Patent (Patentanmeldung P 35 19 452.9-16), dadurch gekennzeichnet, daß die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung einen Kupferzusatz zwischen 0,02 und 1,5 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,3 und 0,8 Gew.-% aufweist.

Beschreibung

Gegenstand des Hauptpatents ist ein Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente, z.B. Radial- bzw. Axial-Gleitlager, bestehend aus einer metallischen Stützschicht und einer auf der Stützschicht angebrachten Antifrictionsschicht aus Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis, ggf. versehen mit einer aufgebrachten Bindungsschicht und Anpassungsschicht, wobei gemäß dem Hauptpatent der Lagerwerkstoff eine nahezu homogene Aluminiumlegierung ist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen 1 bis 3 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-% Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 2 Gew.-% Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei enthält und wobei ferner gemäß dem Hauptpatent in dem Lagerwerkstoff vorhandene Hartteilchen aus Nickel und Mangan bzw. nickelhaltige und/oder manganhaltige Hartteilchen im wesentlichen in Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ vorliegen, und zwar weniger als 5, bevorzugt höchstens 1, Hartteilchen mit Teilchengröße $\geq 5 \mu\text{m}$ in einem Volumenelement eines Würfels von 0,1 mm in einem Volumenelement eines Würfels von 0,1 mm Kantenlänge vorhanden sind. Der Schichtwerkstoff nach dem Hauptpatent ist mit hervorragenden Lagerwerkstoffeigenschaften ausgestattet und läßt sich unter günstigen, wirtschaftlichen Bedingungen unter reproduzierbarer Sicherstellung der gewünschten Lagerwerkstoffeigenschaften herstellen.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Lagerwerkstoff gemäß Hauptpatent auch weiterhin dahingehend zu verbessern, daß die Härte, die Zugfestigkeit und die Dauerfestigkeit des Lagerwerkstoffs unter Beibehaltung guter Dehnungswerte gesteigert werden und auch die gemäß dem Hauptpatent erzielten vorteilhaften Herstellungsmöglichkeiten für den Schichtwerkstoff beibehalten bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung einen Kupferzusatz zwischen 0,02 und 1,5 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,3 und 0,8 Gew.-% enthält.

Die Begrenzung des erfindungsgemäßen Kupferzusatzes zwischen 0,02 Gew.-% und 1,5 Gew.-% bedeutet, daß der Kupferzusatz gegenüber dem als zulässige Verunreinigung im Aluminium enthaltenen Kupfergehalt in der Legierung merklich sein soll, aber andererseits nicht oberhalb solcher Zusatzmenge, bei der eine Aushärtung der Legierung eintreten könnte.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß neben der gemäß Hauptpatent vorhandenen Mischkristallverfestigung des Lagerwerkstoffs in der AlNiMn-Legierung mit Cu-Zusatz auch ternäre und quaternäre Phasen bzw. Kristallarten auftreten, die durch ihre Härte eine Steigerung der Festigkeitswerte der Al-Matrix bewirken. Als weiterer Vorteil der Erfindung bietet die AlNiMn Cu-Legierung die Möglichkeit, durch die Wahl entsprechender Wärmebehandlungstemperaturen bzw. Wärmebehandlungszyklen im Laufe ihrer Verarbeitung die Höhe der Festigkeitswerte nach Wahl und Erfordernis jedes Einsatzfalles gezielt zu steuern. Diese Steuerungsmöglichkeit beruht, soweit erkennbar, wahrscheinlich auf der Steuerung der Mischkristallübersättigung sowie der Größe und Menge der Ausscheidungen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Balkendiagramm für die dynamische Belastbarkeit;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Schichtwerkstoffs in Form einer Gleitlagerhälfte;

Fig. 3 einen Teilschnitt entsprechend III-III der Fig. 2 und

Fig. 4 einen Teilschnitt nach III-III der Fig. 2 in abgewandelter Ausführung.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten Balkendiagramm handelt es sich um die Darstellung der dynamischen Belastbarkeit von Schichtwerkstoff mit Antifrictionsschicht auf Aluminiumbasis, bezogen auf 200 Stunden. Die dynamische Belastbarkeit ist dabei zu ermitteln aus Restlastkurven von Underwood-Versuchen bei 150°C. Die im Vergleich gesetzten Schichtwerkstoffe hatten einen Stützwerkstoff aus Stahl und eine Antifrictionsschicht, die durch Aufplattieren eines Blechs aus gegossener Aluminiumlegierung ggf. unter Zwischenlage einer Folie aus Reinaluminium auf die Stützschicht aufgebracht war.

Die im Balkendiagramm der Fig. 1 in Vergleich gesetzten Schichtwerkstoffe sind wie folgt:

- 50 A: Stahl/AlNi2Mn1 gemäß Hauptpatent, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- A1: Stahl/AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Cu-Zusatz gemäß Erfindung, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- 55 B: Stahl/AISn6, herkömmlich, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- C: Stahl/AISn20, herkömmlich, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- D: Stahl/AlNi2Mn1/Ni/PbSn10Cu2 (galv.) gemäß Hauptpatent mit Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide galvanisch aufgebracht.
- 60 D1: Stahl/AlNi2Mn1Cu 0,5/Ni/PbSn10Cu2 (galv.) gemäß Erfindung Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide galvanisch ausgebracht.
- E: Stahl/AISn6/Ni/PbSn10Cu2 (galv.), herkömmlich, mit Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpas-

sungsschicht, beide galvanisch aufgebracht.
 F: Stahl/AlZn5/Ni/PbSn10Cu2 (galv.), bekannter hochfester Al-Lagerwerkstoff mit Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide galvanisch aufgebracht.

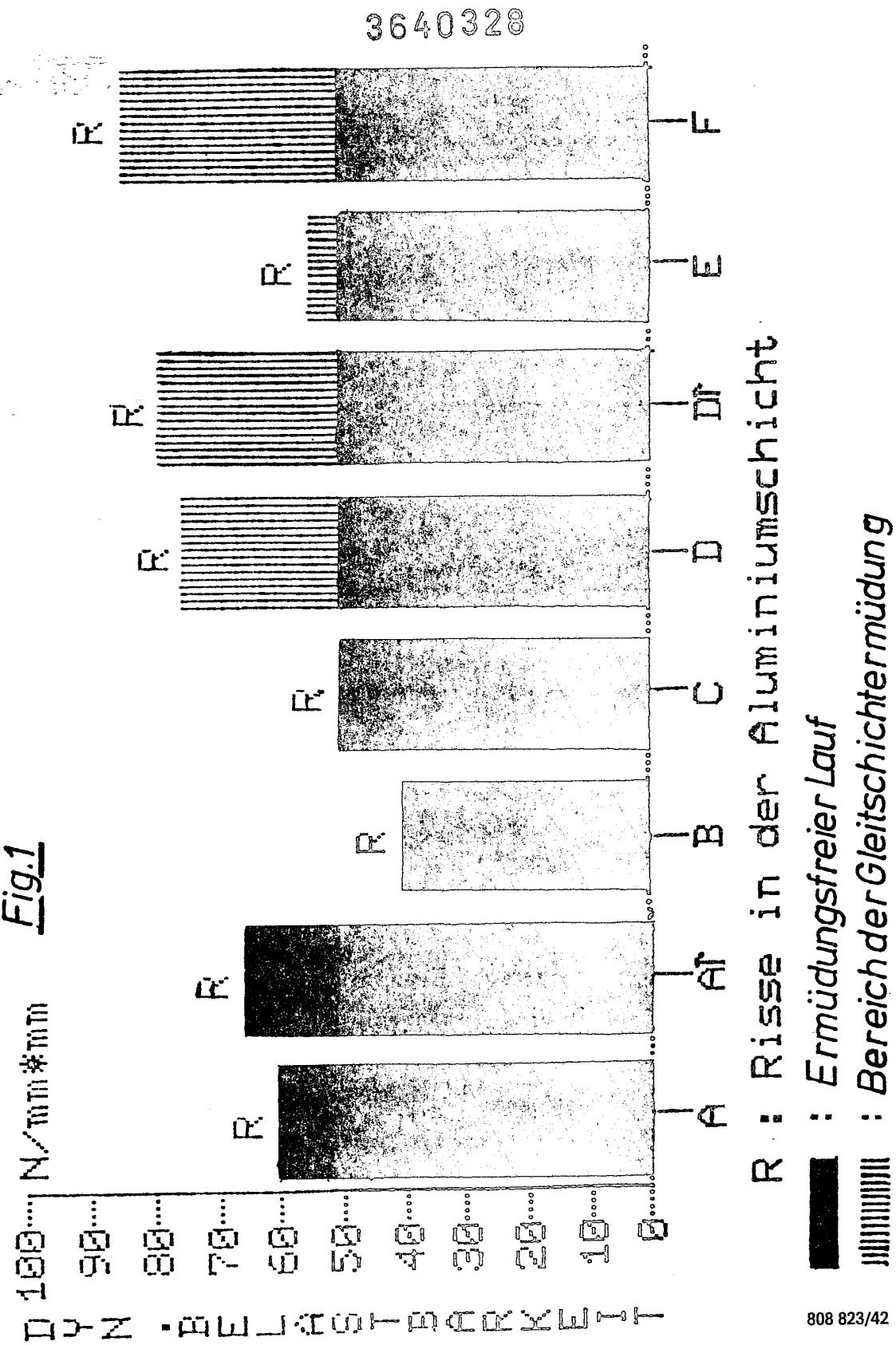
Wie das Balkendiagramm zeigt, lässt sich mit einem Schichtwerkstoff mit Stützschicht aus Stahl und Antifrictionsschicht aus AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Kupferzusatz eine dynamische Belastbarkeit von etwa 65 N/mm² erreichen, bevor Risse in der Aluminiumschicht feststellbar sind. Wie aus Teil D1 des Blockdiagramms ersichtlich, kann durch Anbringen einer Nickel-Bindungsschicht und einer PbSn10Cu2-Anpassungsschicht auf der Antifrictionsschicht die dynamische Belastung von Gleitlagern noch in den Bereich der normalerweise auftretenden Gleitschichtermüdung erhöht werden bis auf etwa 80 N/mm², bis Ermüdungsrisse in der Aluminiumschicht feststellbar sind. Solche Werte lassen sich mit den herkömmlichen, für mittlere Belastbarkeit vorgesehenen Gleitlagerwerkstoffen auf Aluminiumbasis nicht erreichen, wie dies die Beispiele B, C und E für AlSn6 und AlSn20 mit oder ohne Anpassungsschicht zeigen. Die dynamische Belastbarkeit von Gleitlagern mit Antifrictionsschicht aus gegossener Al-Ni2Mn1-Lagerlegierung mit Kupferzusatz zwischen 0,002 und 1,5 Gew.-% lässt somit eine Größenordnung erreichen, die sie bisher nur bei hochfesten Aluminium-Lagerwerkstoffen bekannt ist, beispielsweise dem im Beispiel F wiedergegebenen Lagerwerkstoff mit Antifrictionsschicht aus gegossener AlZn5-Legierung, wobei der ermüdungsfreie Lauf bei einer Antifrictionsschicht aus AlNi2Mn1-Lagerlegierung mit 0,5 Gew.-% Kupferzusatz noch oberhalb des ermüdungsfreien Laufes einer Antifrictionsschicht aus gegossener AlZn5-Legierung liegt, wenn bei beiden Antifrictionsschichten gleiche Anpassungsschicht vorgesehen wird. Dabei kann die bekannte gegossene AlZn5-Legierung nicht ohne die Anpassungsschicht eingesetzt werden und weist hinsichtlich anderer Lagerwerkstoff-Eigenschaften, wie Beständigkeit gegen Festfressen, Verschleißfestigkeit usw. wesentlich ungünstigere Eigenschaften auf als diejenige die für Lagerlegierungen auf Aluminium-Basis mit angegebenen geringen Zusätzen an Mangan, Nickel und Kupfer gefunden wurden.

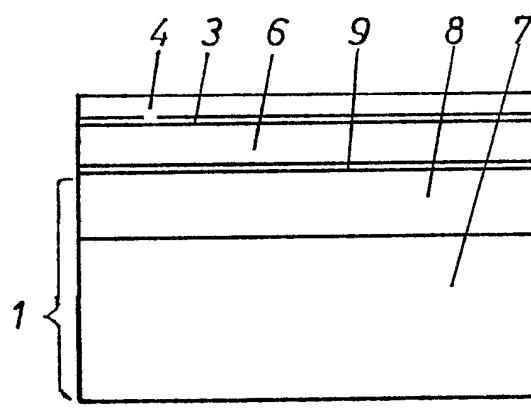
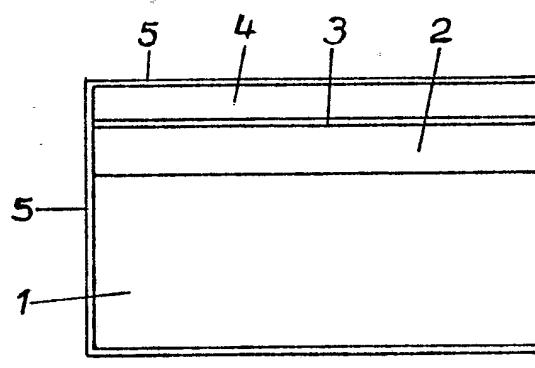
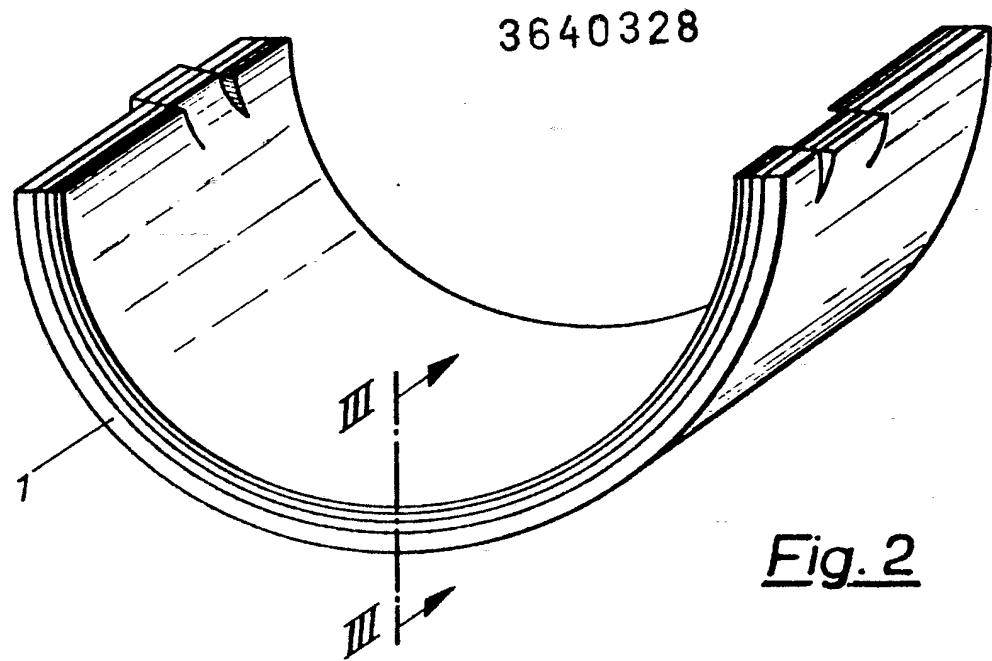
Die Fig. 2 bis 4 zeigen die Anwendung des Schichtwerkstoffs für Lagerschalen, d.h. aus zwei Gleitlagerhälften zusammengesetzte Gleitlager. Bei dem in Fig. 3 wiedergegebenen Gleitlager ist ein metallischer Stützkörper 1 aus Stahl vorgesehen. Auf diesen Stützkörper 1 ist eine Antifrictionsschicht 2 in der Dicke von 0,2 bis 0,5 µm aus AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Kupferzusatz durch Walzplattieren direkt aufgebracht. Diese Antifrictionsschicht 2 ist durch elektrochemisches Plättieren, d.h. auf galvanischem Wege, mit einer dünnen Nickelschicht 3 belegt, die eine Dicke von 0,001 bis 0,002 mm aufweisen kann. Über diese Bindungsschicht 3 aus Nickel ist auf galvanischem Wege eine Anpassungsschicht 4 aus Weißmetall-Lagerlegierung der Zusammensetzung PbSn10Cu2 in einer Dicke von 0,05 bis 0,1 mm aufgebracht. Die Gesamtheit des Schichtwerkstoffs ist von einer vorzugsweise galvanisch aufgebrachten Korrosionsschutzschicht 5 aus Zinn oder Zinn-Blei-Legierung umgeben. Es handelt sich hierbei um einen dünnen Flash, der auf der Oberfläche der Anpassungsschicht 4 kaum in Erscheinung tritt, aber insbesondere im Bereich der Stützschicht 1 einen wirksamen Korrosionsschutz bietet.

Im Beispiel der Fig. 4 ist die metallische Stützschicht 1 selbst als Schichtwerkstoff ausgebildet und zwar mit einer Stahlschicht 7 und einer Zwischenschicht 8 mit Notlaufeigenschaften, beispielsweise aus Bleibronze oder Zinnbronze. Beispielsweise könnte auch eine Zwischenschicht 8 aus AlZn5 benutzt werden. Auf diese Zwischenschicht 8 ist eine dünne Nickelschicht 9 (0,001 bis 0,002 mm) durch Kathodenzerstäubung als Diffusionssperre aufgebracht. Über diese Nickelschicht 9 ist durch Kathodenzerstäubung, vorzugsweise Hochleistungs-Kathodenzerstäubung unter Anwendung von Magnetfeldern die Antifrictionsschicht 6 aus Aluminium-Nickel-Mangan-Kupfer-Legierung mit 2,5 Gew.-% Nickelgehalt, 2 Gew.-% Mangangehalt und 0,5 Gew.-% Kupfergehalt, Rest Aluminium aufgebracht. Diese Antifrictionsschicht 6 ist wiederum überdeckt mit einer dünnen (0,001 mm bis 0,002 mm), durch Kathodenzerstäubung aufgebrachte Bindungsschicht 3, auf der wiederum eine Einlaufschicht oder Anpassungsschicht 4 aus Weißmetall-Lagerlegierung in einer Dicke von etwa 0,02 bis 0,03 mm durch Kathodenzerstäubung aufgebracht ist. Für das Aufbringen dieser Schichten kommen Kathodenzerstäubungs-Beschichtungsmethoden in Betracht, wie sie beispielsweise aus dem Aufsatz von Hartmut Frey "Kathodenzerstäuben, Beschichtungsmethode mit Zukunft", VDI-Zeitung 123 (1981), Nr. 12, Seiten 519 bis 525 bekannt sind. Anstelle der Benutzung von Kathodenzerstäubungs-Beschichtungsmethoden könnten die Antifrictionsschicht, die Bindungsschicht und die Anpassungsschicht sowie vorzusehende Diffusionssperreschichten auch durch Vakuumbedampfen oder auf galvanischem Wege aufgebracht werden.

- Leerseite -

9. VI
9
Nummer: 36 40 328
Int. Cl.⁴: B 32 B 15/01
Anmeldetag: 26. November 1986
Offenlegungstag: 9. Juni 1988





PUB-NO: DE003640328A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3640328 A1
TITLE: Laminated material for slide bearing elements with an anti-friction layer of an aluminium-based bearing material
PUBN-DATE: June 9, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
STEEG, MICHAEL	DE
NEUHAUS, PETER	DE
ROTH, ALBERT	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GLYCO METALL WERKE	DE

APPL-NO: DE03640328

APPL-DATE: November 26, 1986

PRIORITY-DATA: DE03640328A (November 26, 1986) ,
DE03519452A (May 31, 1985)

INT-CL (IPC): B32B015/01 , B32B015/20 ,
B32B007/02 , F16C033/06

EUR-CL (EPC): C22C021/00 , C22C021/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In a laminated material for slide bearing elements, having according to the parent patent, on a metallic support layer, an antifriction layer consisting of an almost homogeneous aluminium alloy which contains additions of 1 to 3% by weight of nickel, 0.5 to 2.5% by weight of manganese and 0 to 2% by weight of lead in the aluminium together with the usual permissible impurities, a copper addition of between 0.02 and 1.5% by weight in the aluminium alloy is additionally provided. This copper addition increases the hardness, the tensile strength and the fatigue strength of the anti-friction layer formed on the aluminium alloy, while retaining good elongation values. The hard particles present in the anti-friction layer have, as in the parent patent, substantially a particle size of